

том уменьшения плотности полистиролбетона, расхода сырья, трудовых и энергетических затрат в итоге может быть снижена до 35%.

Сравнительные характеристики легких бетонов

Материал	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Теплопроводность при эксл. вл-ти	Сорбционная влажность, %	Усадка, мм/м	Морозостойкость, F, циклы
Керамзитобетон	800	2,5	0,38	18	0,8	50
Газосиликат	600	2,5	0,18	12	0,7	15-75
Пенобетон	600	2,5	0,17	14	3	15-35
Полистиролбетон	550	2,9	0,12	4	0,8	75

1. Керш В.Я. Совершенствование структуры и теплозащитных свойств полистиролбетона / В.Я. Керш, М.И. Холдаева // Прогрессивные материалы и технологии в современном строительстве: Междунар. сб. науч. трудов. – Новосибирск, 2007-2008. – С.177-179.

2. Вознесенский В.А. Современные методы оптимизации композиционных материалов / Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.Я и др. – К.: Будівельник, 1983. – 144 с.

3. Патент на корисну модель №39515 Україна, МПК (2009)UAC 04 B 14/02. Суміш для приготування полістиролбетону / Дорожкін В.В., Керш В.Я., Керш Д.В., Холдаєва М.І., Бюл. № 4, 2009 р.

4. Рахманов В.А. Современные аспекты экологической безопасности производства и применения полистиролбетона в строительстве / В.А. Рахманов, А.И. Козловский // Строительные материалы. – 2009. – № 2. – С.6-9.

5. Рахманов В.А. Стандартизация полистиролбетона расширяет его применение в современном строительстве / В.А. Рахманов, В.Г. Довжик // Бетоны и железобетоны. – 1999. – №5. – С.6-10.

Получено 17.01.2011

УДК 504.43

В.В.ЯКОВЛЕВ, канд. техн. наук

ООО «Геологическая компания «Шерл», г. Харьков

Е.Н.СЕРИКОВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФИЛЬТРАЦИЯ В ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ (на примере г.Харькова)

Рассматривается проблема дополнительного техногенного питания подземных вод на территории г.Харькова как типичного промышленного города. Основой для количественных определений являются статистические данные по объему подачи воды в систему водоснабжения и сброса в систему водоотведения города. Целью является оценка

воздействия дополнительной инфильтрации на подъем уровня грунтовых вод и их качественный состав.

Розглядається проблема додаткового техногенного живлення підземних вод на території м.Харкова як типового промислового міста. Базою для кількісних визначень є статистичні дані щодо об'єму подачі води до системи водопостачання та скиду до системи водовідведення міста. Метою є оцінка впливу додаткової інфільтрації на підйом рівня ґрунтових вод та їх якісний склад.

Paper treats the issue of additional technogenic recharge of underground waters of typical industrial city Kharkiv. The additional infiltration ratio was estimated basing on statistical data of water losses volumes in water supply and sewage systems of the city. Aim is to access additional infiltration influence to groundwater level rising and their chemical composition.

Ключевые слова: грунтовые воды, дополнительная инфильтрация, природная инфильтрация, подтопление.

На сегодняшний день в Украине подтоплено 530 населенных пунктов. Интенсивность этого явления не зависит от широтного расположения городов на территории страны, а является функцией численности населения населенных пунктов и величины территориальной концентрации водопотребления [7, 13]. Поскольку города находятся в различных геоморфологических и гидрогеологических условиях, правомерным является предположение о наличии универсального фактора, который приводит к подтоплению городов. По мнению авторов, таким фактором является, прежде всего, дополнительная инфильтрация в подземные воды, обусловленная техногенезом.

Природе дополнительной инфильтрации на урбанизированных территориях посвящено много работ [1-7, 12, 13], известны источники дополнительной инфильтрации. Однако, количественно вклад каждого из источников в целом для городских территорий не определялся. В нормативной литературе [8,9] количественная оценка дополнительной инфильтрации указывается лишь для различных видов производств в среднем для территории бывшего СССР.

Целью настоящей работы является количественное определение воздействия различных факторов на величину дополнительной инфильтрации в городских поселениях в целом. Это осуществлено на примере г.Харькова, который является типичным промышленным городом Украины. Город расположен в бассейне р.Северский Донец на слиянии рек Уды, Лопань и Харьков. Территория г.Харькова характеризуется, прежде всего, неоднородностью застройки, различными условиями землепользования, наличием многокомпонентных функциональных зон – селитебной, промышленной, рекреационной, зеленой, складской и так далее, а также наличием многочисленных транспортных артерий и инженерных коммуникаций. В пределах каждой от-

дельно взятой функциональной зоны имеется свое разнообразие, связанное с типом застройки (многоэтажная, одноэтажная, старая, новая), схемами инженерных сетей, организацией рельефа, благоустройством, озеленением и плотностью застройки. Учитывая разнообразие геофильтрационного строения городской территории, здесь следует ожидать также и значительную водообменную неоднородность.

Глубина освоения подземного пространства в пределах города достигает десятков и сотен метров. Верхний уровень, рассматриваемый в работе, охватывает интервал 0-10 м. На этом уровне размещаются подземные части большинства домов и сооружений промышленных и гражданских объектов, инженерные сети коммуникаций, каптажное оборудование дренажных систем. Эту часть отличает распространение максимальных амплитуд сезонных и многолетних колебаний влажностных, температурных, гидродинамических и многих других показателей. С этой зоной связано развитие целого ряда негативных геологических процессов, среди которых подтопление, заболачивание, просадки, суффозия, образование агрессивных сред и др. [3,4].

Факторами дополнительной инфильтрации в грунтовые воды урбанизированных территорий являются [4, 7, 13]:

- техногенные утечки (потери) из различных сетей водонесущих коммуникаций;
- перепланировка поверхности земли и нарушение условий поверхностного стока (поднятие проезжей части дорог, железнодорожные насыпи, интенсивная застройка и др.);
- отсутствие, выход из строя ливневых коллекторов; утечки из коллекторов;
- барражное воздействие подземных сооружений;
- изменение водного баланса в связи с созданием искусственных покрытий.

Сравним величины природной и дополнительной инфильтрации для территории г.Харькова.

Среднее годовое количество осадков г.Харькова составляет 525 мм/год. Инфильтрация атмосферных осадков в грунтовые воды для района Харькова составляет 114 мм/год, или $3,12 \cdot 10^{-4}$ м/сут., что соответствует поступлению на площади города (310 км^2) 35302,8 тыс. м³/год [10, 11].

Ниже в таблице приведены данные величины утечек из системы хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Харькова [14].

Таким образом, потери из системы хозяйственно-питьевого водоснабжения составляют в среднем 40% ($105174,4$ тыс. м³/год) от объема

подаваемой в город воды. На утечки из системы канализации приходится 20% от объема подаваемой в город воды. На утечки из тепловых сетей приходится половина от утечек из системы водоснабжения [15]. Суммируя данные по утечкам из канализационных и тепловых сетей, а также сетей водоснабжения, получаем 210348,8 тыс. м³/год.

Забор и потери воды КП «ПТП «Вода», согласно отчету 2-ТП (водхоз) [14]

Источник централизованного водоснабжения	2005 г.			2006 г.		
	забор воды, тыс. м ³ /год	потери		забор воды, тыс. м ³ /год	потери	
		тыс. м ³ /год	%		тыс. м ³ /год	%
Краснопавловское водохранилище	58688,8	23697,6	40,38	59269,6	23195,6	9,14
р. Северский Донец	197978,2	81317,9	41,07	197165,4	78146,0	9,63
Артезианские скважины	6314,3	2582,4	40,9	3438,1	1409,3	0,99

Из сравнения величин природной и дополнительной инфильтрации следует, что дополнительная инфильтрация, обусловленная техногенными факторами, практически в 6 раз превышает природную инфильтрацию, т.е. дополнительная инфильтрация является лидирующим фактором пополнения грунтовых вод в крупных городах. Это является причиной повышения уровня грунтовых вод и подтопления города.

В результате подтопления городской территории появляются болотистые участки, разрушаются подземные коммуникации, затопливаются подвальные помещения в жилых и производственных строениях. Это приводит к появлению кровососущих насекомых, развитию плесени, ядовитых испарений в воздухе, что вредно сказывается на здоровье населения и приводит к значительным материальным убыткам. Кроме того, утечки из канализационных систем и инфильтрация сточных вод в грунтовые воды приводят к значительному загрязнению верхних горизонтов подземных вод и их непригодности для питьевого водоснабжения.

Подъем уровня грунтовых вод приводит к изменению инженерно-геологических свойств оснований, а также вызывает изменения в наземных биоценозах и в условиях жизнедеятельности человека.

Процесс подтопления вызывает и активизирует ряд опасных геологических процессов, в том числе оползневых, суффозии, карста, выщелачивания [3-5].

Таким образом, на примере г.Харькова установлено, что дополнительная инфильтрация в городах многократно превышает естественную инфильтрацию из атмосферных осадков и значительно ухуд-

шает качество подземных вод. В составе дополнительной инфильтрации в пределах урбанизированных территорий преобладают утечки из систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, составляющие в среднем 40% от объема подаваемой в город воды, утечки из системы канализации – 20% от объема подаваемой в город воды и утечки из тепловых сетей, которые составляют половину от утечек из системы водоснабжения.

- 1.Общая гидрогеология / П.П. Климентов, Г.Я. Богданов. – М.: Недра, 1977. – 357 с.
- 2.Подземные воды как компонент окружающей среды / И.С. Зекцер. – М.: Научный мир, 2001. – 328 с.
- 3.Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве / С.К. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1973. – 280 с.
- 4.Подтопление в населенных пунктах Харьковской области / Г.Г. Стрижельчик, Ю.П. Соколов, И.А. Гольдфельд, А.Ю. Чебанов, Н.С. Николенко. – Х., 2003. – 160 с.
- 5.Прогнозы подтопления и расчёт дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях: Справочное пособие к СНиП / А. Ж. Муфтахов (разд. 1–6), И. В. Коринченко (разд. 3, 4, 6), Н. М. Григорьева (разд. 6), В. И. Сологаев (разд. 2–5), А. П. Шевчик (разд. 3–6); ВНИИ ВОДГЕО. – М.: Стройиздат, 1991. – 272 с.
- 6.Санитарная охрана водозаборов подземных вод / А. Е. Орадовская, Н. Н. Лапшин. – М.: Недра, 1987. – 167 с.
- 7.Свіренко Л.П., Спирін О.І., Яковлев В.В. Підземні води урбанізованих територій та пов'язані з ними проблеми // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.36. Серия: Архитектура и технические науки. – К.: Техніка, 2002. – С.186-190.
- 8.СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. – М.: Стройиздат, 1986.
- 9.СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий зданий и сооружений от опасных геологических процессов Основные положения проектирования. – М.: Стройиздат, 1990.
- 10.Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И.Стрельца. – К.: Урожай, 1987. – 304 с.
- 11.Справочник по климату СССР. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Украинская ССР / Ред. Гришко В.И., Мисюра Л.И. – Л.: Гидрометиздат, 1966. – Т.10, ч. 1. – 124 с.
- 12.Екологіческая гидрогеология: / А.А. Шварц. – СПб.: СПб. ун-т, 1996. – 60 с.
- 13.Jakovlev, V.V., Svirenko, L.P., Chebanov, O.Ju., Spirin, O.I. Rising groundwater levels in Northern-eastern Ukraine: hazardous trends in urban areas. Current problems of Hydrogeology on urban areas. Urban Agglomerates and industrial centers. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. – P.221-241.
- 14.Proceedings of International Conference on Natural Sciences and Technologies. Linnaeus ECO-TECH'10 / Edited by Fabio Kaczala, Sandrine Arzur, Ida Tjader, William Hogland. – Kalmar, Sweden 2010. [The source on a CD-ROM].
- 15.Urban Groundwater – Meeting the Challenge. Ken W.F. Howard. – 307 p.

Получено 18.01.2011